

Rayonの樹脂加工に関する研究 (第15報)

芯部樹脂加工方式における Batchwise 新方式 (II)

— ベンベルグトウ及びその縮織物の場合 —

齊藤 檣夫^{*}・和田 倅^{**}・松川 三郎^{**}

柴田 幸彦^{***}・大久保昌彦^{***}・金谷 義博^{***}

On the Treatment of Rayons with Synthetic Resins by Means of an Improved Method. (XV)

A Batchwise New "Pre-heating-&-Quenching" Method and its
Effect on the Structural Improvement of Rayons. (II)

— Bemberg Tow and Bemberg Crêpe Fabrics —

Narao SAITO, Motomu WADA, Saburo MATSUKAWA,
Yukihiko SHIBATA, Masahiko OKUBO, Yoshihiro KANAYA.

In continuation of the foregoing paper which deals with the new resin-treatment, adapting a batchwise pre-heating and quenching method for resin impregnation by the use of the special apparatus reported therewith, the present paper describes the investigation into the pronounced effects upon a Bemberg tow and Crêpe fabrics. The study was carried out for the purpose of reassuring the fundamentals of the batchwise method on one hand and to obtain Bemberg rayons and fabrics of more silk-like as well as wool-like performances on the other.

So far as the present experiments are concerned it has been elucidated that the treated Bemberg fabrics were enhanced in resilience and improved in flex resistance, especially in the region of heavier loads, without impairing strengths. In the case of the used tow the started material was found to be structurally unsatisfactory for the present treatments, for which proper measures were taken that contributed to improve further the aimed performances of the samples.

緒 言

Rayonの構造改質的樹脂加工の基礎工程としての、本方式に於ける目的は、既に著者の一人が主張して来た様に¹⁾、いわゆる、構造的に外硬内柔型のRayonを、内硬外柔型、あるいは羊毛型²⁾の繊維に改質する為に、特殊装置³⁾により予備加熱を行い、Rayon単繊維の主として中心部に在ると推定される“Closed pore”(一種閉鎖されていると考えられる孔又は間隙)を開口せしめて⁴⁾、この部分に良質の樹脂を浸達せしめ、且つ固定させようとする点にある。

本方式は工程上の連続性に欠けることを除いては数多くの利点がある。すなわち、その特徴とする所は、過熱水蒸気による予備加熱直後の瞬間的浸漬、樹脂液の上記問題点への浸達、使用樹脂液量の縮小、繊維の状態に関係なく、綿状、糸状、織物状そしてトウ状のいずれでも可能であり、とくにトウ状では本装置により、トウを何ら乱すことなく、一貫して染色と樹脂加工が可能となり、先に報告した吾々の先樹脂、后染色の方式⁵⁾にも良く適合し、更に工業的には、適当なUnitを任意に撰ぶことが出来て、非常に有利な面をも併せ持っていることである。

前報、すなわち芯部樹脂加工における Batch wise 新方式 (I)⁶⁾においては、この Batch 式に

* 教授 ** 助手 *** 卒論学生

より、主としてビスコースレーヨンのスフ綿及びトウについて実験を行い、実用上の見地から処理繊維の諸性質を総合的に検討し、又同時に、これも著者の一人が行った熱風による予備加熱浸漬法および、トウ状連続式の装置を含む、改質の為の他の方式によって得た結果⁷⁾と比較して、より優秀である事を明らかにした。つまり本方式は熱風による後者の方式に比べて、それを凌ぐ結節強力(0.88 g/d)と、同程度に良好な圧縮回復性、耐屈曲摩耗性を得た。

一方において、我々はベンベルグレーヨンについて、以前に熱風による予備加熱方式の結果を報告している(縮織物の場合)。またベンベルグはビスコースに比して改質がより容易に効果的であった事を明らかにしている。しかし最近諸種の事情でベンベルグの製造法も一つではないので当然検討の余地がある⁸⁾。しかも現在、ベンベルグレーヨンは企業的にも有利な絹様(Silk like)の改質では、ほぼ完成されていると言えるが、“Presiton”加工^{9), 11), 5)}によってより多くを期待し得る訳であり、特にその羊毛様(Wool like)への改質と、その分野への発展の意図をも含めて本研究を進めている訳である。従って本報は、熱風による乾熱式に対して、過熱水蒸気を用いて予備加熱を行う湿熱式により、各種の type のベンベルグレーヨンについて“Presiton”加工の効果を検討するものの初めである。

実 験

試 料

(I) A 縮 織 物(厚手の場合)

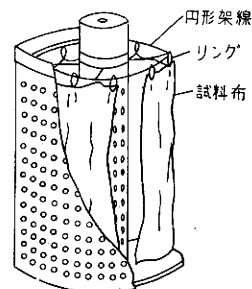
1 試 料 A社の生地で工場設備で精練したものを使用した。Bemberg georgette 経 105d 3300 撚/米、緯 125 d 2800 撚/米

2 樹脂液

37%ホルマリン 30 kg } 攪拌混合 → + 尿素 10 kg 攪拌混合 →
アンモニア水 1.1 l } pH 7.6~7.8 30分間
+ (ポリビニール) 0.2 kg 攪拌 → + メラミン 0.2 kg 攪拌 70°C に → 急冷 熟成 (20時間)
アルコール) 10分間 昇温 20分間

使用直前に 3.8 倍量に希釈し、硬化触媒として、第2 磷酸アンモン 0.422 kg を加えた。即ち樹脂濃度 15%，触媒量は樹脂分の 2%

3 装 置 既報の高温高压染色機¹⁰⁾を用いて、過熱水蒸気予備加熱及び浸漬を行った。特に前報と異なる所は、経と緯方向の収縮を許容する為に、第1図の如く、ステンレス製籠の上部に別に作製した環状架線を設け、これに自由に移動しうる Ring を通し布の端を止め、浸漬の際布にかかる張力を出来る丈軽減する様に行った。熱風による予備加熱浸漬の方は、既報のトウ用の連続式熱風乾燥機及び浸漬装置¹¹⁾を用いた。



第1図 試料取付状態図

4 予備加熱 (Pre-heat)

蒸気圧 1.0~2.0 kg/cm²，温度 120~130°C で所定の時間 Pre-heat し、直後に予備加熱室の底を兼用する開閉弁を開いて、瞬時的に樹脂液に浸漬した。熱風による場合は 130°C，2 分間を経験的に採用した¹²⁾。浸漬は各 10 分間、絞り率 100%

5 浸漬以降の条件

中間乾燥：70~75°C × 5 分

キューア：130°C × 10 分 何れも熱風乾燥機

ソーピング：マルセル石けん 0.3% 液 1:50 60°C × 10 分処理 水洗 乾燥
ソーダ灰 0.3%

6 諸測定 処理試料について樹脂量 (JIS)，皺回復角 (モンサント法)，引裂強力 (ペンジュラム法)，T.N.S 屈曲摩耗強力¹³⁾，収縮率 (JIS)，糸の結節強力を前報に準じて測定した。

B 縮 織 物 (薄手の場合)

- 1 試 料 A社の生地で精練したもの Bemberg georgette 経 31d, 緯 32d
- 2 樹 脂 液 (I) の場合と同じ
- 3 予備加熱装置 (I) に同じ
- 4 そ の 他 測定は (I) に準じて、樹脂量, 皺回復角, 引張強伸度 (ストリップ法), T.N.S 屈曲摩耗強力, 未処理布に対する収縮度等を行った。

(II) ト ウ

- 1 試 料 A社ベンベルグトウ : 単糸 5 d, 計 20,000 d のものを, 一部下記の前処理を施して用いた。すなわち

- a そのまま用いた
- b 湯洗処理後用いた (60°C × 10分)
- c 弱アルカリ処理後用いた (ソーダ灰 0.3 % 60°C × 10分)
- d 苛性ソーダ処理後用いた (5 % NaOH)

2 樹 脂 液 (I)

第 1 表

に準じて作成した。
但し濃度 12.5 %

- 3 予備加熱装置 (I) に準じた。但しトウの場合は前報の要領でステンレス籠の内部にトウを巻き込んで行った。予備加熱は第1表の如く行った。

浸漬は 24°C 各10分, 遠心脱水機により Wet Pickup 80 % とした。

試 料 記 号	予備加熱方式	予備加熱条件		備 考
		温 度 (°C)	時 間 (分)	
a	N-P	No-Pre-heat	—	予備加熱なし通常加工法
	W-2-3	過 熱 水 蒸 気	120	本方式による
	W-2-6	〃	120	〃
	W-2-9	〃	120	〃
	W-1-6	〃	110	〃
	W-3-6	〃	130	〃
	D-2-6	熱 風	120	連続式熱風乾燥機による
b	N-P	No-Pre-heat	—	予備加熱なし通常加工法
	W-2-6	過 熱 水 蒸 気	120	本方式による
c	W-2-6	過 熱 水 蒸 気	120	本方式による
d	W-2-6	過 熱 水 蒸 気	120	本方式による

4 浸漬以降の条件

- 中 間 乾 燥 熱風乾燥機 80°C × 5 分
 キ ュ ア ー 熱風乾燥機 130°C × 8 分
 ソーピング マルセル石けん 0.3 % 60°C × 10分
 ソーダ灰 0.3 %
 湯洗 水洗 乾燥

5 諸 測 定 処理繊維について、結節強伸度を中心として検討し、更に附加的にアルカリ膨潤による断面積増大率¹⁴⁾, T.N.S 屈曲摩耗強力, 樹脂量等を前報に準じて測定した。

6 樹脂加工処理前の試料ベンベルグ繊維の性質を比較検討する為、以前これが検討に着手した所の、A社ベンベルグ Hank 紡糸 75d, 連続紡糸 50 d, 75 d 等¹⁵⁾ の一部を採用して、X 線の考察をも含めて、構造的差異の解明を試みんとした。

結 果 と 考 察

(I) A 縮 織 物 (厚手の場合)

処理布の機械的諸性質において調和的に良好なものが得られた。

第 2 表

試料記号		樹脂量 (%)			皺回復角(度), 引裂強度糸の結節 収縮率										備考
					荷重 (g)		強度 (g)		強度 (g)		強度 (g)		強度 (g)		
		脱落	定着	全量	W 500	F 2000	W 500	F 2000	W	F	W	F	W	F	
ut	未処理	—	—	—	116	109	120	99	675	755	76.0	80.2	30.0	7.50	通常加工法 {熱風による予備 加熱浸漬法 過熱水蒸気による予備加熱浸漬 法
Np	No-Pre-heat	2.11	3.86	5.97	130	126	136	123	688	710	77.8	81.2	1.67	2.20	
Dp	Dry-Pre-heat 130°C×2分	2.45	3.61	6.06	138	123	139	122	653	687	84.4	87.6	1.67	2.78	
W-2	WetP-h 120°C×2分	2.34	5.25	7.59	135	121	139	118	600	658	80.8	84.6	1.33	2.66	
W-6	WetP-h 120°C×6分	3.34	6.00	9.34	132	126	140	123	702	715	85.0	86.6	1.11	1.14	
W-8	WetP-h 120°C×8分	3.45	6.58	10.03	136	134	144	128	683	707	81.8	83.0	1.11	1.11	

第 3 表

試 料 記 号		T. N. S 屈曲摩耗切斷回数 荷重(g)							
		1200		1700		2200		2700	
		W	F	W	F	W	F	W	F
ut	未 処 理	3558	3531	891	869	325	315	—	—
Np	No-Pre-heat	2877	2416	1394	1232	1045	546	567	449
Dp	Dry-Pre-heat 130°C×2分	2149	1796	1533	1365	881	735	627	430
W-2	WetP-h 120°C×2分	2019	1831	1151	834	695	686	590	279
W-6	WetP-h 120°C×6分	2453	1732	1324	1188	967	718	694	555
W-8	WetP-h 120°C×8分	1773	1691	1016	824	574	423	495	348

すなわち、第2表から樹脂量が通常法および熱風によるよりも大で、1.5乃至4%も多くなっており、上述のことを支持している。皺回復性は、未処理布よりは勿論のこと、通常法よりも秀れており熱風によるものと同等か或いはより良好であった。それは軽荷重でも重荷重でも言えることである。

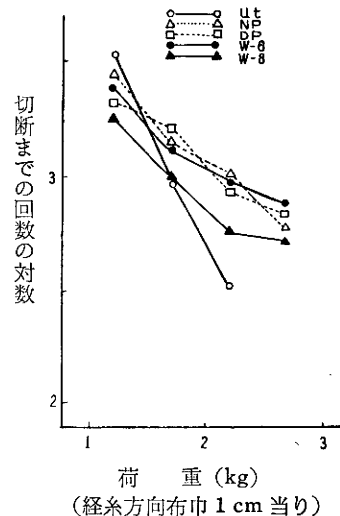
引裂強度は高度の防皺効果を得たのにもかかわらず、未処理よりも良好で、通常法、熱風によるものにまさるか殆ど劣らない。

糸の結節強度は未処理、通常法よりも良好である。そして第3表および第2図より耐屈曲摩耗性は、比較的低い張力 (tension) の下では未処理及び通常法に劣ってはいるが、熱風によるものと同程度であり、実用性の範囲は充分確保していると推定され、高い張力の下では未処理、通常法のそれらのいずれをも凌駕する結果を得た。これは前報にも述べた如く、この程度の、より高度の tension 下では、折れ曲げに強いことを意味するもので、好適条件の下での芯部加工の最も好ましい効果の一つである。本装置における、より適当な条件は、夫々の試料に応じて、より詳細に実験が追加されて決められるべきではあるが、上の結果から、より調和的性質を得たと考えられるものは、本報では一応 120°C×6分前後である。

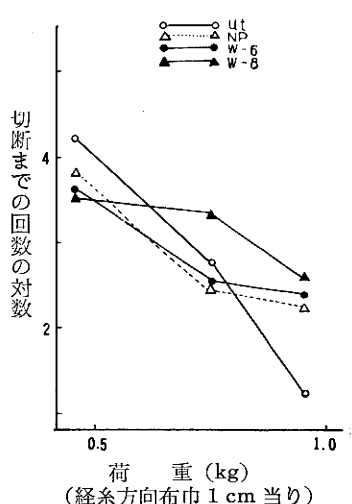
B 縮 織 物 (薄手の場合)

第 4 表

試料記号		樹脂量 (%)			皺回復角(度), 荷重 (g)			強力 伸度 (kg) (%)				未処理布 に対する 収縮率%		T. N. S 屈曲摩 耗切斷回数 荷重(g) 経方向			
		脱落	定着	全量	W		F		W	F	W	F	W	F	450	750	950
ut	未 処 理	—	—	—	103	100	112	108	4.06	3.82	11.3	21.3	—	—	15767	570	17
Np	No-Pre-heat	3.09	8.55	11.64	110	90	119	105	5.42	6.20	19.8	30.6	12.11	16.11	6968	372	212
W-6	WetP-h 120°C×6分	1.47	7.03	8.50	117	117	114	110	5.33	2.83	19.0	21.5	7.44	15.00	4386	390	270
W-8	WetP-h 120°C×8分	3.07	6.22	9.29	129	115	122	109	6.61	4.33	25.5	24.9	6.67	16.33	4122	1873	409



第2図 ジョーゼット (厚手) 加工試料の T. N. S 耐屈曲摩耗性



第3図 ジョーゼット(薄手)加工試料の T.N.S. 耐屈曲摩耗性

Aと同様に稍薄手のジョーゼットについて実験を行った所、ほぼ同様の結果を得た。即ち第4表より樹脂量は、生地がAの場合よりも織度の小さい糸で作られた薄手のジョーゼットであった為か、Aの場合程、通常法でも樹脂液の浸達に困難を感じなかったことも考えられ、特にこの方法の特徴を示す数字とはなっていないが、この場合通常法によるものよりも少ないのは必ずしも欠点とは言えない。と言うのは定着樹脂量としてはAの例から見ても充分であり、事実防皺性を検討すれば、本方式の方が防皺に有効な様に樹脂が定着したと考えられる。通常法では予備加熱8分の場合よりも、より多くの定着樹脂があるにもかかわらず防皺性は不十分である。本方式では通常法の8%前後より少ない6%位でも通常法と同程度の防皺性があると言う事実からそう推察出来る。強力点では未処理よりも良好で通常法に比べ欠点となる程の差はない。次に第4表および第3図より耐屈曲摩耗性を見ると、とくにより重荷重部分で明らかに通常法より秀れていることが認められる。これはAの場合と同様に本方式の特徴とする、より高

度の tension 下での折り曲げに耐える性質が良好であることを示し、それは未処理よりもはるかに良くなったことを示している。本実験は更に関連資料を得る為に、追加実験中であるので、総合的な良結果が期待出来る。

(I) ト ウ

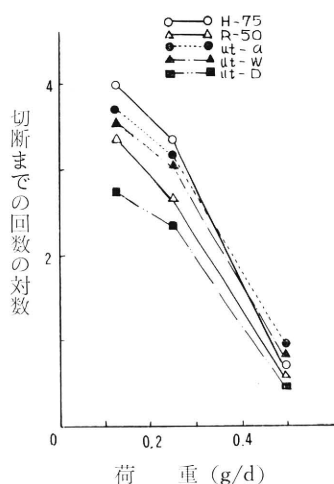
トウ状のベンベルグレーヨンに関しては、既に前々報¹⁶⁾のビスコースレーヨントウに引続いて、熱風による予備加熱浸漬法に於て、その構造改質の樹脂加工を試みたのであるが、所期の目的を達するに至らなかったのである。それより前、著者の一人は、ベンベルグレーヨンについて、最近の連続紡糸法による繊維が従来の Hank 紡糸法等による繊維と構造的に、あるいはその二次加工性において何らかの差があるのではないかという点に着目し¹⁷⁾、以来種々の加工方法並びに装置について想を練っていたが、これら繊維の差異に関して現在迄大略以下の推定を持っている(これは目下確認に努力しているが、一部第5表及び第4図参照)。つまりベンベルグレーヨン連続糸について考えるに、これはレーヨンの欠点とされていた水膨潤を抑える為に、170~200°Cでの延伸を伴う高圧熱水処理を行った結果、強度は稍大きく(Hank 75 d 2.18, 連続 75 d 2.20)伸度は著しく減少(Hank 75 d 10.4, 連続 75 d 3.8)している¹⁸⁾。その様な条件ではわずかとはいえ加水分解による解重合も予想される。又配向性は多少 Hank 紡糸より良いかも知れないという状態と考えられる。更に后処理が不十分な為、繊維はあたかも糊付けした如くになっている。とすればこれを我々のトウ用の連続式熱風乾燥機によって乾熱処理をすると、水分が抜けてこの性質は更に強調されて来るだろう。つまり、より締った状態となり樹脂液の遠く浸達し得ない状態となることは必至であり、ここに我々が何らかの手段でこの状態を幾分ほごしてから加工にかかるという意味で各種前処理を考え、又本方式の特徴をいかして apply せんとした意図が明らかとなる。

そこで二、三我々が解明を試みた結果を見ると、ほぼ推定の様であることがわかって来た。

しかしながらこれらベンベルグ繊維の状態の差はX線的には顕著なものとして得られなかった。つまり第5図に見る様に、X線的考察の根拠となる程度の差は認められない。しかし樹脂処理の面からすると、第5表に示されるものと共に、何らかの差異が現象的に起っていることを認めることが出来た。更に我々は他の手段をもってこれを究明せんとするが、本報での現状より考察すれば第5表および第4図に示す如く、トウは Hank 紡糸と連続紡糸との中間的性質を有するが、どちら

第 5 表

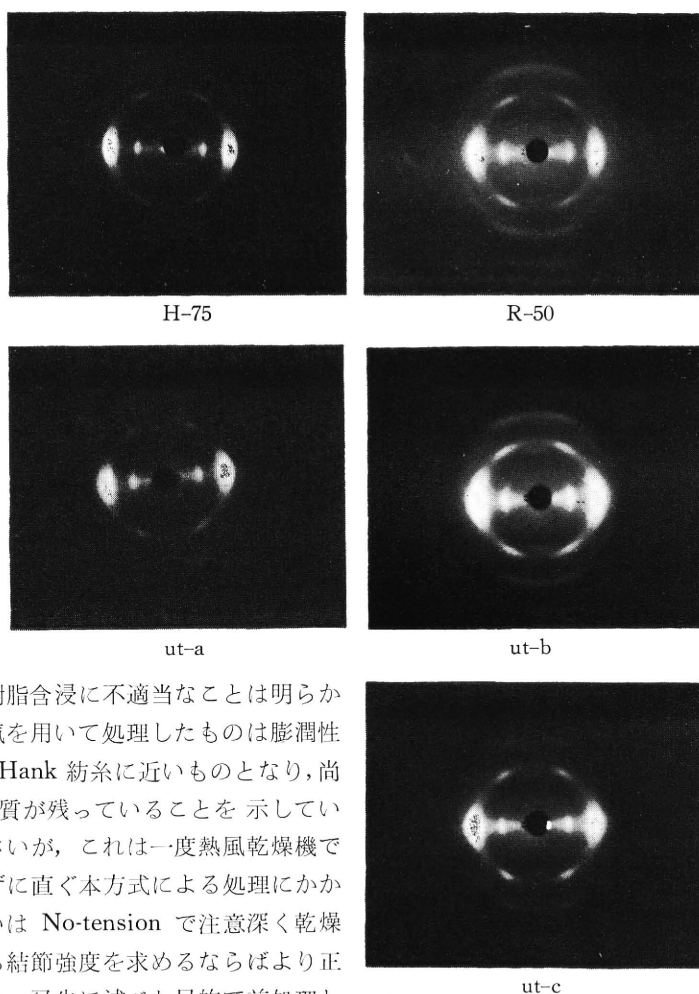
試 料 記 号			結節強度 (g/d) _k	結節伸度 (%) _k	T. N. S 屈曲摩耗切 断回数 荷重 (g/d)			10% NaOH による断面積 増大率 (%)	備 考
					0.125	0.25	0.5		
H-75	ハンク 紡 糸	75 d	1.37	6.5	10000	2400	6	2720	X-Ray 的に顕 著な差は認めら れなかった。 (第5図参照)
R-75	連 続 紡 糸	75 d	1.82	3.2	—	—	—	—	
R-50	“	50 d	1.8	4	2500	587	4	940	
ut-a	試料トウ単糸	5 d	1.12	5.32	5101	1201	9	990	
ut-D	“ 熱 風 処 理		0.72	6.35	650	277	3	510	
ut-W	“ 過熱水蒸気処理		0.28	3.89	3958	1099	7	1600	
ut-b	“ 湯 洗 処 理		1.03	7.20	4202	1102	—	1170	
ut-c	“ アルカリ 処 理		0.94	6.17	—	1025	—	2100	
ut-d	“ NaOH 処 理		1.19	4.2	1185	127	—	—	

第4図 各種ベンベルグ繊維の
T, N, S 耐屈曲摩耗性

かと言え連続紡糸であろう。
そこで熱風を当てて見ると、そ
れだけで果して膨潤し難い、折
り曲げに弱い一見締った状態の

繊維になってしまい、これでは樹脂含浸に不適當なことは明らかである。これに対して過熱水蒸気を用いて処理したものは膨潤性について始めの状態よりむしろ、Hank 紡糸に近いものとなり、尚折り曲げにはある程度耐える性質が残っていることを示している。ただこの場合結節強度が小さいが、これは一度熱風乾燥機で乾かしてしまった為で、乾かさずに直ぐ本方式による処理にかかるべきものであったろう。あるいは No-tension で注意深く乾燥して、過熱水蒸気処理のみによる結節強度を求めるならばより正しい結果が得られたかも知れない。又先に述べた目的で前処理したものの性質の変化から、これらのものも本方式に適すると考えられるが、本報では比較の為の資料を作成する目的でしか行っていない。これら前処理して本方式を適用する実験は今後引続いて行う

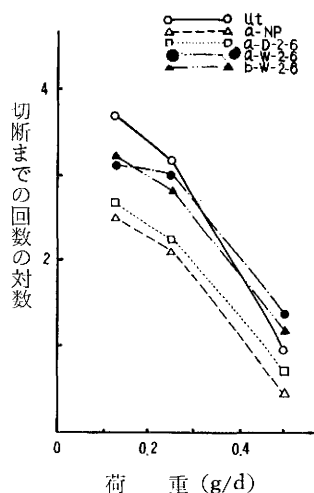
第5図 各種ベンベルグ繊維のX線図



わけであるが、その際には前処理後の乾燥を省いて直ちに本方式の予備加熱浸漬を行うべきである。
次に本方式における樹脂加工の結果を考察すると、

第 6 表

試料記号	結節強度 (g/d) _k	結節伸度 (%) _k	T. N. S 屈曲 摩耗切斷回数 荷重 (g/d)			10 % NaOH による断面積 増大率 (%)	樹脂量 (%)		
			0.125	0.25	0.5		脱落	定着	全量
ut	未処理	1.12	5.32	5101	1201	9	990	—	—
a	N-P	0.40	5.02	304	127	3	625	1.25	2.83
	W-2-3	0.25	4.66	429	138	5	—	—	—
	W-2-6	0.59	5.02	1453	986	17	575	0.77	1.79
	W-2-9	0.27	4.70	819	367	9	—	—	—
	W-1-6	0.16	4.44	—	95	—	—	—	—
	W-3-6	0.18	4.66	—	104	—	—	—	—
	D-2-6	0.27	5.75	405	140	5	1210	0.57	3.53
b	N-P	0.30	4.80	1200	702	7	1180	0.62	1.19
	W-2-6	0.30	4.73	1504	756	13	1040	0.40	1.55
c	W-2-6	0.18	4.58	—	63	—	—	—	—
d	W-2-6	0.3	4.5	427	92	—	—	—	—

第6図 加工ベンベルグトウの
T. N. S 耐屈曲摩耗性

第6表および第6図を見ると前述の推定とはほぼ良く一致したことがわかったが、稍予想と異なる点も見出された。湿式の種々の処理を行って繊維をゆるめる方向に仕向けておいて、樹脂を浸達せしめんとする目的は、実験aの前処理しないものについて、本方式を適用したものの中に好適のものを得たが、湯洗乃至アルカリ処理を行い予めゆるめて樹脂加工を行ったものは余り良くなかった。これはゆるめてから乾燥した為に、ゆるみが固定して一種セットされてしまったとも考えられるが、この点からゆるみが固定しない中に瞬間的に含浸したもの(a)の中に芯部に支えになる様な状態で樹脂が固定されたと考えられるものが出たのであろう。しかし、熱風による場合は予備加熱は第5表の如く膨潤抑制の方向へ繊維を傾けがちなので、樹脂は充分浸達し得ないものと考えられる。従って結果は樹脂加工を行っても膨潤性が未処理に比して改善されないばかりか少し悪くなっている。結節強度において、良好なものを得ることを目標としたので、他の関連性質の測定資料は二、三のものについて、T. N. S 耐屈曲摩耗性及びアルカリ膨潤性と樹脂量を測定した。更に圧縮回復性を測定する予定であるが、前三者については一応、前処理なしでの本方式処理で良好なものが得られた。この場合120°C、6分の予備加熱浸漬をしたものの樹脂量が予期に反して少なかったが、あるいはこの程度でも有効であったかも知れないが、まず最低限度であろう。著者等としては、少なくとも3%前後の定着樹脂量が必要だと考えているが、この点更に繰り返し trace の要がある。前処理として湯洗したものにおいて定着樹脂量が少ないのは、一度乾燥した後、予備加熱浸漬したことによる影響ではないかと考え、先にも述べた如くこの乾燥工程を省いて、というよりむしろ避けて、実験を試みなければならない。これらの結果は続報にゆずることとして以上からベンベルグトウの場合も本方式の特徴を見出し、その工業的可能性に明るい見通しを得た。

結 語

1) 前報におけるビスコースレーヨンに続いてベンベルグレーヨントウおよび縮織物の改質に関して、芯部樹脂加工に必要な過熱水蒸気による特殊予備加熱浸漬を行う為の工業的に可能な方法について実験を行い、はじめにあげた本方式の特徴とする利点の検討を行って、はなはだ有望な見

通しを得た。

2) 熱風による 予備加熱浸漬法に比して、より調和的な諸性質を持つ繊維を得ることが出来る。

3) 樹脂量は必ずしも本方式によるものの方が大とは言えないが、定着樹脂と言われるものの中には効果の面で実際に有効でないものもあると考えられ、定着樹脂の大なるものが必ずしも調和的に良好な諸性質を持つものとは限らない。

4) 縮織物における防皺度は、過熱水蒸気による方が樹脂量とは別に良好であった。

5) 耐屈曲摩耗性は一般に本方式においては良好であり、とくに重荷重下の折れ曲げにおいては、通常法ないし熱風によるものよりも良好であった。

6) 樹脂加工による繊維の強力低下は通常法および熱風によるものよりも小さいか同程度で、良好であった。

7) 更に本方式において派生した種々の処理法と条件に基づいて、より“Wool like”への改質の為の実験と検討が期待される。

付記 繊維学会秋期研究発表地方大会講演(昭和37年福井)より。

文 献

- | | | | | | | |
|------|----------|-----------------------|-------------|---------|---------|------------|
| 1) a | 斉藤 榑 夫 | Rayon の樹脂加工に関する研究 (Ⅲ) | 福井大学工学部研究報告 | 2-2, | 108 | (1953) |
| b | 斉藤 榑 夫 | " | (Ⅶ) | " | 4-2, | 106 (1955) |
| c | 斉藤 榑 夫 | " | (Ⅸ) | " | 6-1~2, | 61 (1957) |
| d | 斉藤 榑 夫 | " | (Ⅺ) | " | 7-1~2, | 11 (1958) |
| e | 斉藤 榑 夫 | " | (ⅩⅣ) | " | 10-1~2, | 41 (1962) |
| 2) | 斉藤 榑 夫 | " | (Ⅸ) | 承前 1)-c | | (1957) |
| b | 斉藤 榑 夫 | " | (Ⅺ) | " 1)-d | | (1958) |
| 3) | a 斉藤 榑 夫 | " | (Ⅺ) | 承前 1)-d | | (1958) |
| b | 斉藤 榑 夫 | " | (ⅩⅣ) | " 1)-e | | (1962) |
| 4) | 斉藤 榑 夫 | " | (Ⅲ) | 承前 1)-a | | (1953) |
| 5) | 斉藤 榑 夫 | " | (ⅩⅢ) | 承前 | 9-1~2, | 11 (1960) |
| 6) | 斉藤 榑 夫 | " | (ⅩⅣ) | " 1)-e | | (1962) |
| 7) | a 斉藤 榑 夫 | " | (Ⅲ) | 承前 1)-a | | (1953) |
| b | 斉藤 榑 夫 | " | (Ⅳ) | " | 3-1, | 1 (1954) |
| c | 斉藤 榑 夫 | " | (Ⅺ) | " 1)-d | | (1958) |
| 8) | a 斉藤 榑 夫 | " | (Ⅲ) | 承前 1)-a | | (1953) |
| b | 斉藤 榑 夫 | " | (Ⅷ) | " | 5-1, | 1 (1956) |
| 9) | 斉藤 榑 夫 | " | (Ⅻ) | 承前 | 8-1~2, | 87 (1959) |
| 10) | 斉藤 榑 夫 | " | (ⅩⅣ) | 承前 1)-e | | (1962) |
| 11) | 斉藤 榑 夫 | " | (Ⅺ) | 承前 1)-d | | (1958) |
| 12) | a 斉藤 榑 夫 | " | (Ⅱ) | 承前 | 2-2, | 95 (1953) |
| b | 斉藤 榑 夫 | " | (Ⅲ) | " 1)-a | | (1953) |
| c | 斉藤 榑 夫 | " | (Ⅳ) | " 7)-b | | (1954) |
| 13) | a 斉藤 榑 夫 | " | (Ⅵ) | 承前 | 4-1, | 73 (1955) |
| b | 斉藤 榑 夫 | " | (Ⅷ) | " 8)-b | | (1956) |
| 14) | 斉藤 榑 夫 | " | (Ⅲ) | 承前 1)-a | | (1953) |
| 15) | 斉藤 榑 夫 | " | (Ⅷ) | 承前 8)-b | | (1956) |
| 16) | 斉藤 榑 夫 | " | (Ⅺ) | 承前 1)-d | | (1958) |
| 17) | 斉藤 榑 夫 | " | (Ⅷ) | 承前 8)-b | | (1956) |
| 18) | a 岡島, 矢沢 | レーヨンの膨潤度低下に関する研究 | 繊維誌 | 18-8, | 665 | (1962) |
| b | 岡島, 矢沢 | " | " | 18-9, | 813 | (1962) |

(受理年月日 昭和37年11月24日)